

# iPhone Gestenerkennung, Touchscreen und der Beschleunigungssensor

Im Rahmen des Seminars Mensch-Maschine-Interaktion im Masterstudiengang Informatik wurde zur Produkteinführung des Apple iPhone und seiner teilweise neuartigen sensorischen Eigenschaften gezeigt wie mittels gegebener mathematischer Verfahren, Schnittstellen zur sinnvollen Mensch-Maschine-Interaktion gestaltet werden können.

Basierend auf einer analytischen Auseinandersetzung technologischer Grenzen der Hardware des iPhones, wurden haptische und artikulatorische Eigenschaften der Sensorik dieser Maschine vorgestellt, Erkennungsmechanismen implementiert, selbstständig weiterentwickelt und evaluiert, sowie prototypisch in ein Anwendungsszenario integriert.



Im Allgemeinen handelt es sich bei Gesten um symbolische Darstellungen, welche in der Regel mit einem zeitlichen Bewegungsablauf kombiniert den Handlungswillen signalisieren sollen.

Bei einer Gestenerkennung wird ein gegebenes Muster gegen alle zuvor abgelegten Referenzmuster verglichen. Das Referenzmuster mit der kleinsten Distanz oder der größten Ähnlichkeit zu dem aktuellen Testmuster wird als Entscheidungsindikator determiniert. Gestenerkennung ist im Bereich der bildbasierten Verfahren anzusetzen, wobei sich hier die Invarianz im

Rahmen der affinen Transformationen benennen lässt. Somit muss ein geeignetes Erkennungsverfahren invariant gegenüber Rotationen, Skalierung, Scherung und Verschiebung sein.

Ein weiteres Kriterium ist die benötigte Menge an Trainingsdaten. In der Regel ergibt sich mit zunehmender Anzahl von Trainingsmustern eine bessere Erkennungsleistung zum Nachteil jeglicher Benutzerakzeptanz und umgekehrt. Das von Wobbrock, Wilson und Li im Jahre 2007 vorgestellte Verfahren »S1 Recognizer« [1] deckt diese Kriterien weitgehend ab. Das Verfahren liefert bei minimalen Trainingsaufwand (ein Referenzmuster) eine Erkennungsgenauigkeit von ca. 97% für die von Wobbrock, Wilson und Li verwendete Gestendatenbank.

Eine Evaluation der S1 Gestendatenbank konnte eine Optimierung der Erkennungsleistung auf 99,6% erzielen (Abb.1).

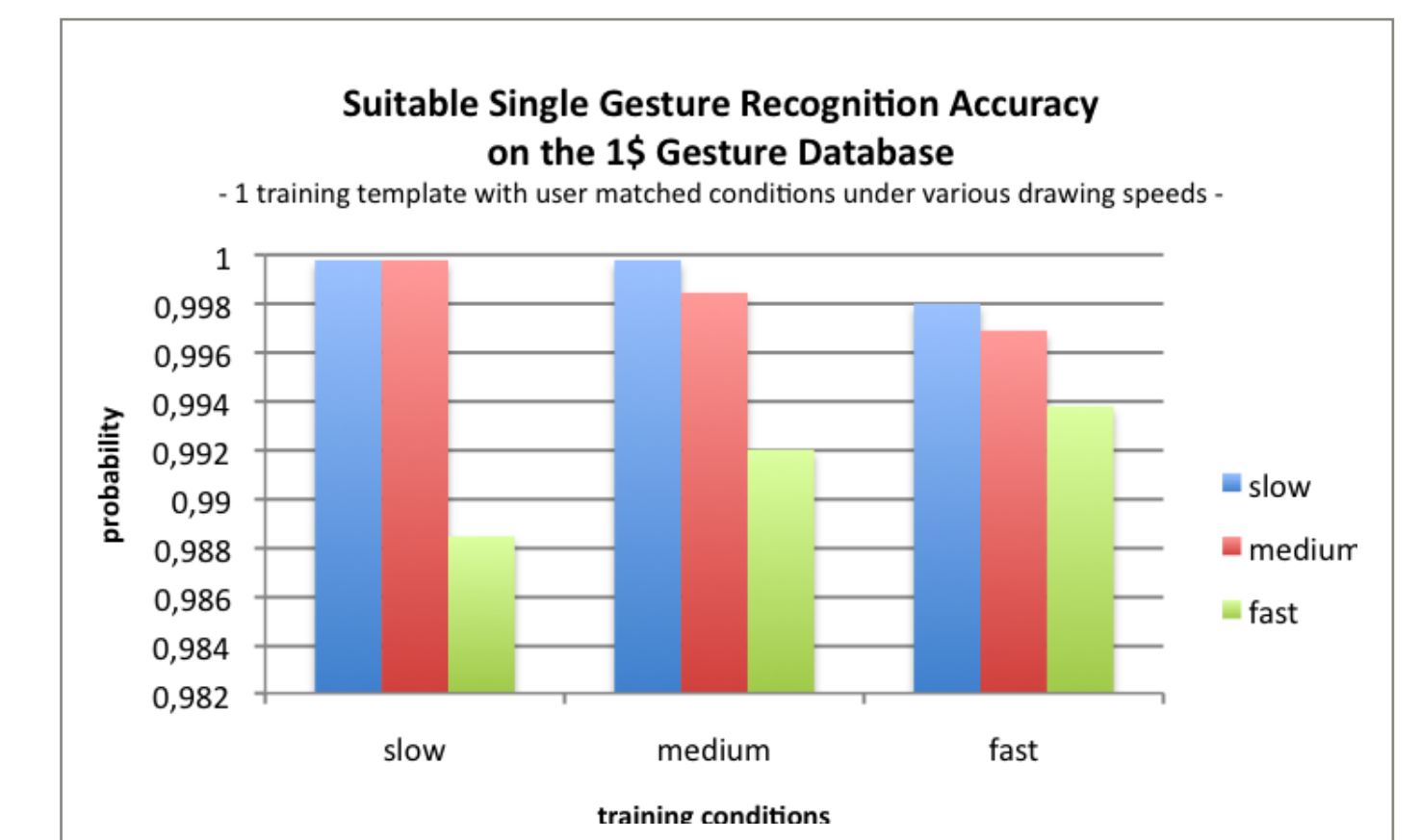


Abb. 1: Optimierte Erkennungsleistung des S1 Recognizer unter verschiedenen Eingabegeschwindigkeiten ( slow, medium, fast ).

## Als Evaluationsgrundlage wurden folgende Fragestellungen als Zielsetzung formuliert:

- Was ist die generelle Erkennungsgenauigkeit des S1 Algorithmus?
- Wie verhält sich dieser unter dem Einfluss von unterschiedlichen Zeichengeschwindigkeiten der Gesten?
- Welche Einbußen sind zu kalkulieren insofern sich Trainings- und Testbedingungen
- bezüglich Ihrer Zeichengeschwindigkeit unterscheiden?
- Was ist die beste Ausgangssituation bei variierender Zeichengeschwindigkeit?
- Bei welchen Gesten werden wie oft Fehlentscheidungen getroffen?
- Gibt es Möglichkeiten, die entstanden Fehler ohne Modifizierung des Algorithmus zu eliminieren?
- Welche Gesten sind einfach zu zeichnen, lassen sich gut merken und behaupten sich gegenüber den Faktoren Beliebtheit und hohe Erkennungsgenauigkeit?

## Prototypisches Anwendungsszenario

Nachfolgend dargestellt ist die Implementierung des S1 Gestenerkenners als iPhone-Anwendung in Form einer Kurzwahlfunktionalität (»Speed-Dial/Mail«)

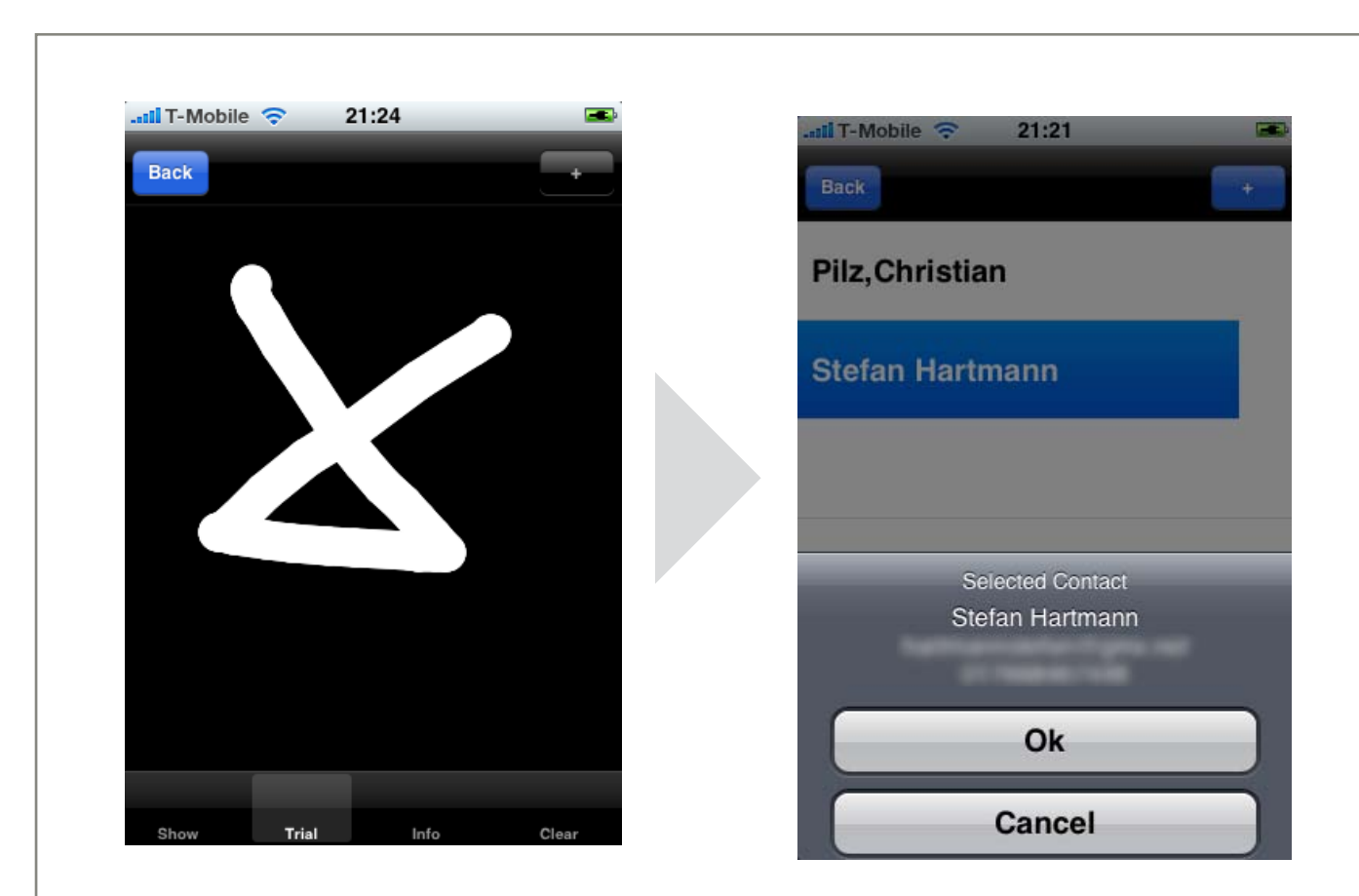


Abb. 2: Trainieren einer Geste (links) und Zuweisung zu einem Adressbuchkontakt (rechts).

Diese Funktionalität wird durch das Trainieren einer Geste und dem Bilden einer Verknüpfung mit einem vorhandenen Adressbuchkontakt erreicht. Durch das Zeichnen der Geste im Testmodus wird der verknüpfte Kontakt angerufen. Wahlweise kann durch eine Vorwärts-Rückwärtsbewegung (Schütteln siehe Abb.7) des Gerätes in den Mailmodus gewechselt werden. Beim Zeichnen der Geste wird nun das Mailprogramm gestartet mit der dem Kontakt zugehörigen Emailadresse als Empfänger. Das Erkennen der Vorwärts-Rückwärtsbewegung wird durch einen Support-Vector-Machine Klassifikator [2] realisiert.

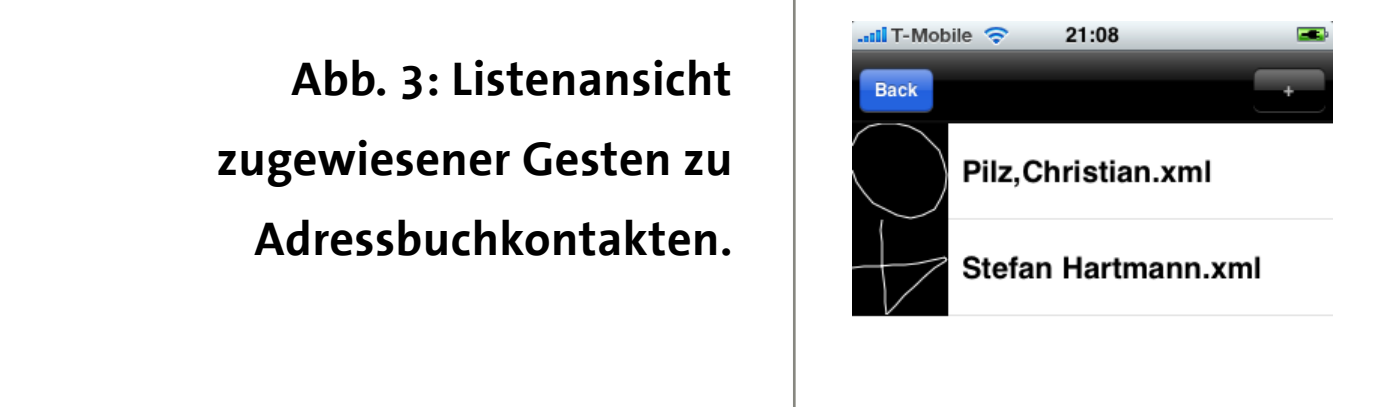


Abb. 3: Listenansicht zugewiesener Gesten zu Adressbuchkontakten.

Die verwendeten Gesten für die Anwendung basieren auf den Erkenntnissen der Evaluation des S1-Algorithmus und der daraus resultierenden optimierten Gestenauswahl.

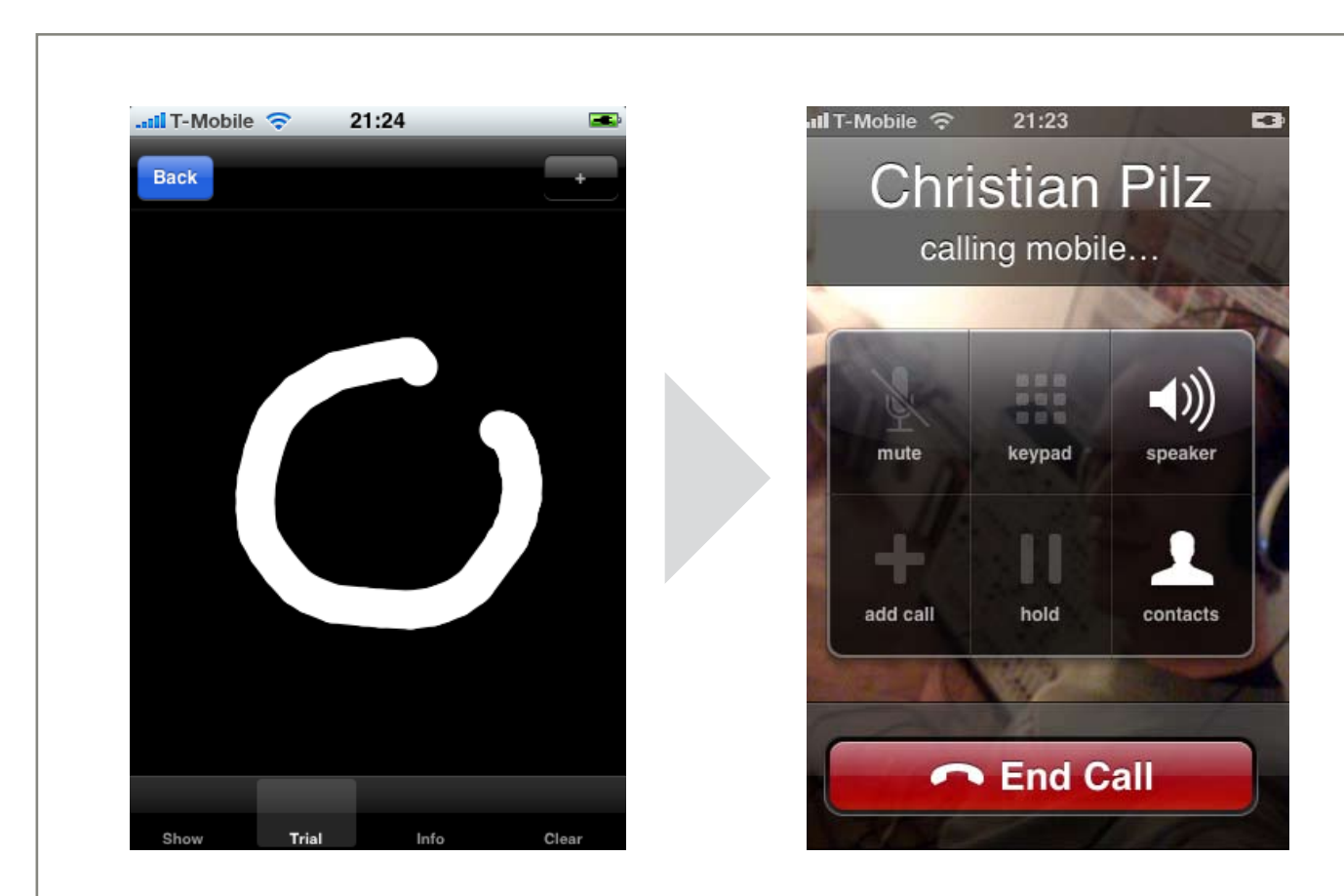


Abb. 5: Befindet sich das Programm im Trialmodus, kann durch das Zeichnen einer Geste (rechts) der verknüpfte Kontakt angerufen werden (links).

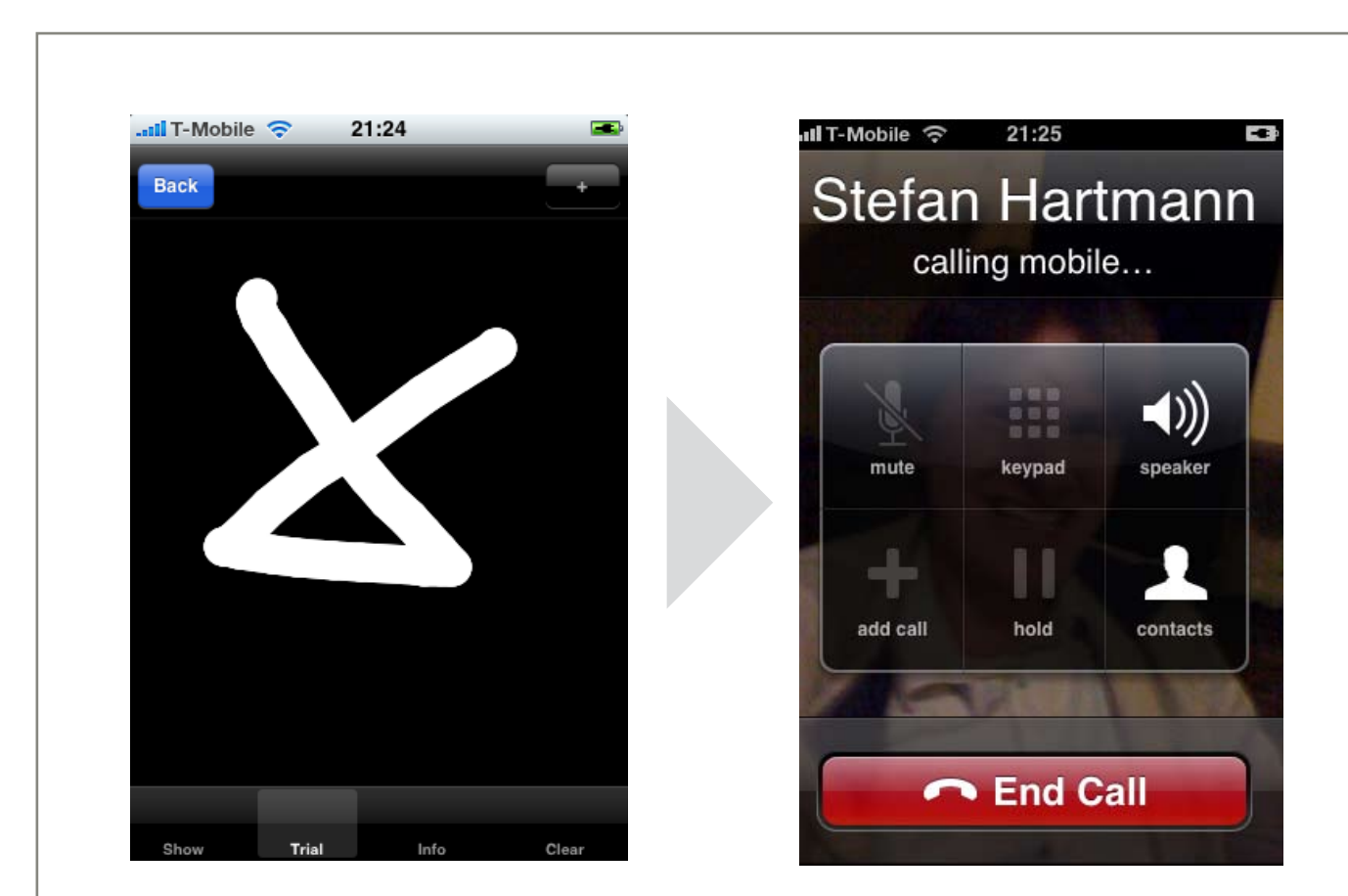


Abb. 6: Wird eine andere Geste gezeichnet (rechts), wird der mit ihr verknüpfte Kontakt angerufen (links).

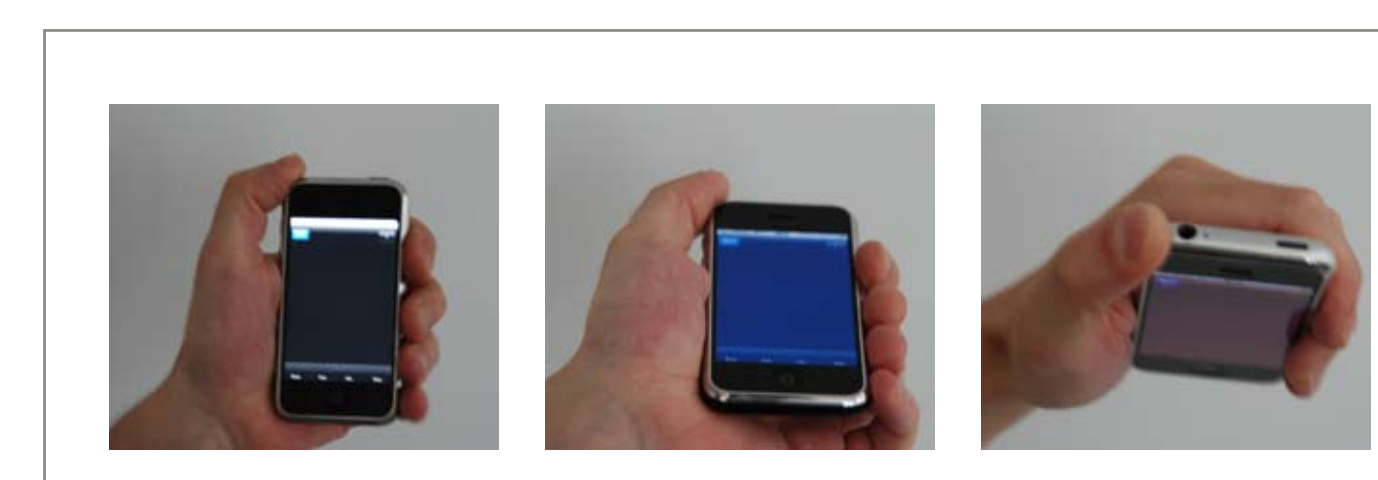


Abb. 7: Aktivieren des Mailmodus durch Vorwärts-Rückwärtsbewegung.



Abb. 8: Zeichnen einer Geste im aktivierten Mailmodus (rot gefärbte Schaltflächen (links)), ruft das Mailprogramm mit verknüpfter Empfängeradresse auf.

## Ergebnisse

Der so entstandene Prototyp zeigt sich als gut bis sehr gut funktionierend.

Er vereinfacht den Umgang mit den abgedeckten Funktionen des iPhones, da der Benutzer weniger Schritte durchzuführen hat und durch weniger Informationseinblendungen weniger irritiert wird. Dies zeigt sich insbesondere bei einer größeren Anzahl von Kontaktdateneinträgen im Adressbuch, womit durch sinnvolle Gestenzuordnung lästiges Suchen vermieden werden kann.

Im Rahmen der Evaluation des Algorithmus wurde die Erkennungsleistung gesteigert und das Verfahren mathematisch für die Multigestenerkennung erweitert.

### Referenzen

- [1] Jacob O. Wobbrock, Andrew D. Wilson, Yang Li, »Gestures without libraries, toolkits or training: a S1 recognizer for user interface prototypes«, Symposium on User Interface Software and Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface software and technology, 2007, pp. 159-168.
- [2] J. Platt, »Sequential Minimal Optimization: A Fast Algorithm for Training Support Vector Machines«, Microsoft Research Tech. Report MSR-TR-98-14, 1998.
- [3] <http://developer.apple.com/iphone>, iPhone SDK